

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

corresponding to Citation 1

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-141758

(43)Date of publication of application : 04.06.1996

(51)Int.Cl.

B23K 26/00

H01S 3/11

(21)Application number : 06-283570

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 17.11.1994

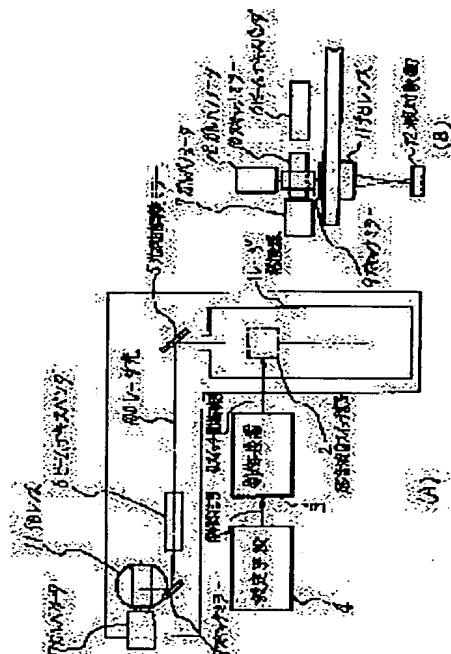
(72)Inventor : WATAKARI SATOSHI
BABA YOSHIMITSU

(54) BEAM SCANNING TYPE LASER MARKING METHOD AND DEVICE THEREFOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain the beam scanning type laser marking device to draw marking line of good visibility with shallow depth by setting oscillating frequency and oscillating time in one period and emitting plural pulsative laser beam in oscillating time.

CONSTITUTION: A setting means 4 sets a desired pulse width corresponding to a resin of electronic part to mark and outputs the control signal having the pulse width to a controller 3. The controller 3 outputs Q switch pulse control signal of off time to an ultrasonic Q switch element 2 corresponding to the pulse width of control signal sent from the setting means 4. The ultrasonic Q switch element 2, by which laser is oscillated when Q switch control signal is off and Q switch pulse laser beam 100 is outputted. The laser beam 100 emitted from a laser oscillator 1 is scanned on the marking surface of an object 12 through an optical axis adjusting mirror 5, beam expander 6, scanner mirrors 9, 10, f θ lens 11, etc.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.11.1994

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

2682475

[Date of registration] 08.08.1997

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the beam scan formula laser marking method of scanning the laser beam by which outgoing radiation is carried out from CW excitation Q switch pulse oscillation laser oscillation machine, and performing marking Desired oscillation frequency and the oscillation time in 1 cycle of the oscillation frequency are set up. The beam scan formula laser marking method characterized by operating a Q switch element according to the oscillation frequency and oscillation time which were set up, and carrying out outgoing radiation of the laser beam of the shape of two or more pulse from a laser oscillation machine within the aforementioned oscillation time according to operation of the aforementioned Q switch element.

[Claim 2] Beam scan formula laser marking equipment given in the aforementioned claim 1 characterized by making it change by changing oscillation time [in / 1 cycle of the aforementioned oscillation frequency / for the number and its cusp value of the aforementioned pulse].

[Claim 3] The aforementioned oscillation frequency is the beam scan formula laser marking method given in the aforementioned claim 1 characterized by carrying out an adjustable setup at the value of the request of the aforementioned oscillation time within the limits of 20 microseconds – 200 microseconds while fixing to the value of the request within the limits of 5–50kHz.

[Claim 4] Beam scan formula laser marking equipment which is characterized by providing the following and which scans the laser beam by which outgoing radiation is carried out from CW excitation Q switch pulse oscillation laser oscillation machine, and performs marking. A setting means to set up desired oscillation frequency and the oscillation time in 1 cycle of the oscillation frequency. Control means which operate a Q switch element according to the oscillation frequency and oscillation time which were set up. The laser oscillation machine which carries out outgoing radiation of the laser beam of the shape of two or more pulse within the aforementioned oscillation time according to operation of the aforementioned Q switch element.

[Claim 5] The aforementioned setting means is beam scan formula laser marking equipment given in the aforementioned claim 4 which is the same frequency as the aforementioned oscillation frequency, and is characterized by having a means to output the control signal which has the same pulse width as the oscillation time in 1 cycle of the oscillation frequency to the aforementioned control means, and the means which carries out an adjustable setup at the value of a request of the aforementioned pulse width.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention scans CW (Continuous Wave) excitation Q switch pulse oscillation laser beam, and relates to the beam scan formula laser marking method and equipment which carry out marking of the patterns, such as a character, to the electronic parts closed by the resin containing carbon.

[0002]

[Description of the Prior Art] A pulse excitation laser beam is conventionally irradiated as the laser marking method at the mask with which patterns which should carry out marking, such as a character, are drawn beforehand, and the method which can be burn on an object-ed is indicated by JP,2-165881,A in the pattern which the marking side on an object-ed was made to carry out image formation of the laser beam which penetrated the mask, and was drawn on the mask.

[0003] By this conventional laser marking method, while becoming that to which the kind of pattern drawn on a mask was restricted, whenever it changed the marking pattern, there was a problem in respect of the time for mask making -- a mask must newly be created -- and costs. Furthermore, there was also a trouble that management of the mask made it complicated very much as the number of the created masks increased.

[0004] Moreover, the laser marking equipment which uses a liquid crystal mask as a mask is indicated by JP,2-187288,A and JP,2-251387,A. Since it can create and save by the data format in which the pattern drawn on a mask has versatility if a liquid crystal mask is used, creation costs, its management cost, etc. of a mask can cut down sharply.

[0005] However, with the laser marking equipment using this liquid crystal mask, while the driving gear for making a liquid crystal mask drive caused enlargement of eye a required hatchet and equipment itself, and high cost-ization, the running cost was [the life of a liquid crystal panel] also high at eye a limited hatchet.

[0006] The beam scan formula laser marking equipment which carries out marking to an object-ed is indicated by JP,59-45091,A and JP,60-221721,A by scanning the laser beam which condensed the laser beam obtained by CW excitation Q switch pulse oscillation to the marking side unlike the mask transparency type laser marking equipment explained above, and was condensed using the scanner mirror etc.

[0007] Drawing 5 is drawing showing the composition of conventional beam scan formula laser marking equipment, (A) is the plan and (B) is the side elevation.

[0008] The laser oscillation machine 1 is equipped with the ultrasonic Q switch element 2, and carries out outgoing radiation of the laser beam 100 by CW excitation Q switch pulse oscillation synchronizing with the Q switch control signal which is the repeat frequency of RF power sent from a control unit 3. For example, according to a Q switch control signal as shown in drawing 6 , the ultrasonic Q switch element 2 drives and laser oscillation is performed in the oscillation frequency and oscillation time which were set up beforehand. It is reflected by the scanner

mirrors 9 and 10 attached in galvanometers 7 and 8, and the laser beam 100 by which outgoing radiation was carried out from the laser oscillation machine 1 is condensed by the marking side through the theta lens 11, after being reflected by the optical-axis adjustment mirror 5 and expanding a beam diameter by the beam expander 6. And the condensed laser beam 100 is scanned by the both-way rotation drive of galvanometers 7 and 8 on the marking side of the object 12-ed.

[0009] And marking of the desired pattern was carried out on the object 12-ed by the laser beam 100 scanned on a marking side.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] When performing laser marking to the electronic parts by which the resin seal was carried out, good visibility and the shallow processing depth are desired.

[0011] Although the Q switch pulse laser light by which oscillation time as shown in drawing 6 was set as 10 microseconds is used with conventional beam scan formula laser marking equipment according to the Q switch control signal sent from a control unit, in this laser beam, the cusp value was too high and evaporation of the laser beam irradiation portion on electronic parts was carried out in an instant. Therefore, when the laser beam with this high cusp value was used for marking, as shown in drawing 7, the processing depth amounted to 50 micrometers - 100 micrometers, and there was a trouble that it could not be used in the electronic parts of a thin form.

[0012] It considers as the method of holding down the cusp value of a laser beam low, and how to use for marking the laser beam approximated to CW excitation laser obtained by setting the oscillation frequency in CW excitation Q switch pulse laser oscillation equipment as 50kHz or more can be considered. However, in order to cause the fall of a laser power with the fall of the cusp value of a laser beam, shortage of the laser power needed to be compensated with this method by reducing the scan speed of a laser beam. Therefore, the trouble of reducing a marking throughput still remained by reducing the scan speed of a laser beam.

[0013] Generally, it is necessary to set laser marking conditions, such as a laser power, as the oscillation frequency and the scan speed of a laser beam, and a pan at the optimal thing for improvement in visibility, or suppression of the processing depth. You have to set it as the respectively optimal thing by the quality of the material and what marking line of the object-ed which should be especially carried out marking are drawn. And with conventional beam scan formula laser marking equipment, with the scan speed of a laser beam fixed, oscillation frequency was changed and optimum conditions were set up.

[0014] However, by this method, in order that the irradiation interval of a laser beam might change in inverse proportion to oscillation frequency, it became a discontinuous marking line, and the irradiation interval of a laser beam became a non-dense, the irradiation interval of a laser beam became dense, it became deeper processing than required, and there was a trouble that the marking line which has good visibility and the shallow processing depth as a result could not be drawn. Moreover, although the above-mentioned trouble was solvable by optimizing the scan speed of a laser beam whenever it adjusted oscillation frequency, it had left the trouble of reducing a marking throughput sharply in this case.

[0015]

[Means for Solving the Problem] In the beam scan formula laser marking equipment which this invention scans the laser beam by which outgoing radiation is carried out from CW excitation Q switch pulse oscillation laser oscillation machine, and performs marking in order to solve the above-mentioned trouble A setting means to set up desired oscillation frequency and the oscillation time in 1 cycle of the oscillation frequency, It has the control means which operate a Q switch element according to the oscillation frequency and oscillation time which were set up, and the laser oscillation machine which carries out outgoing radiation of the laser beam of the shape of two or more pulse within the aforementioned oscillation time according to operation of

the aforementioned Q switch element. Two or more pulses show two or more subpulses generated by relaxation oscillation following a Q switch pulse and it, and it generates by setting up the oscillation time in 1 cycle of oscillation frequency for a long time than usual. And if marking is performed by the laser beam of two or more shape of this pulse, while the shallow processing depth will be obtained by suppressing evaporation of a resin, in order that the irradiation portion of a laser beam may discolor, visibility can be raised sharply. [0016] Furthermore, the processing depth and visibility can be made the value of a request of the oscillation time in 1 cycle of oscillation frequency by carrying out an adjustable setup according to the kind of resin of the electronic parts which should be carried out marking at the optimal thing.

[0017] Oscillation frequency and the oscillation time in 1 cycle of the oscillation frequency can fix oscillation frequency to the value of the request within the limits of 5–50kHz concretely, and an adjustable setup of the oscillation time can be carried out at the value of the request within the limits of 20 microseconds – 200 microseconds.

[0018]

[Example] Next, one example of this invention is explained in detail with reference to a drawing.

[0019] this example is beam scan formula laser marking equipment which equipped the value of a request of the oscillation time in 1 cycle of the oscillation frequency of a laser beam with the means which carries out an adjustable setup so that a subpulse might be generated following the usual Q switch pulse. However, in this example, oscillation frequency and a scan speed are still fixed.

[0020] Although drawing 1 is drawing showing the composition of this example, the great portion of beam scan formula laser marking the great portion of [conventional / conventional composition and] of the beam scan formula laser marking equipment of this example shown in drawing 5 is the same, and since the feature is in control of an ultrasonic Q switch element, explanation of a duplication portion is omitted.

[0021] According to the resin of the electronic parts which should be carried out marking, the setting means 4 sets up desired pulse width, and outputs the control signal which has the pulse width to a control unit 3. A control unit 3 outputs the Q switch pulse-control signal of the OFF time according to the pulse width of the control signal sent from the setting means 4 to the ultrasonic Q switch element 2. The ultrasonic Q switch element 2 operates synchronizing with the Q switch pulse-control signal, when a Q switch control signal is OFF, laser is oscillated, and the Q switch pulse laser light 100 is outputted. That is, the pulse width set up with the setting means 4 corresponds to the oscillation time of a laser beam 100. Moreover, with the setting means 4, oscillation frequency shall also be fixable to a desired value.

[0022] Next, operation of this example is explained with reference to drawing 1 , drawing 2 , and drawing 3 .

[0023] first, the oscillation frequency and its oscillation time of the laser beam 100 controlled by the ultrasonic Q switch element 2 based on the kinds (for example, content of carbon etc.) of resin of the electronic parts which should be carried out marking — for example, in order to set it as 20kHz and 50 microseconds, respectively, the control signal of 50 microseconds of pulse width is outputted to a control unit 3 on the frequency of 20kHz from the setting means 4. Here, drawing 2 (A) is the wave form chart of the control signal outputted from the setting means 4. A control unit 3 outputs the Q switch control signal of the wave shown in drawing 2 (B) to the ultrasonic Q switch element 2 based on the control signal outputted from the setting means 4. When the ultrasonic Q switch element 2 operates according to a Q switch control signal, the laser pulse in the case of the Q switched laser pulse of 20kHz of the wave shown in drawing 2 (C), i.e., oscillation frequency, and 50 microseconds of oscillation time is oscillated. Two or more subpulses P2 to which 50 microseconds of oscillation time are called relaxation oscillation oscillation on the property of CW excitation Q switch pulse oscillation laser following the main pulse P1 since it is long compared with 10 microseconds of the usual oscillation time generate

the wave of the laser pulse oscillated. Moreover, the **** value of each pulse does not become steep like the conventional pulse. And marking of the desired pattern is carried out to the resin side of electronic parts by scanning the laser beam 100 of the pulse shape shown in drawing 2 (C).

[0024] Here, supposing it performs marking to the electronic parts with which the kinds of resin differ, it will be set as 80 microseconds as shows the pulse width of the control signal outputted from the setting means 4 to drawing 3 (A) (frequency is fixed at 20kHz). A control unit 3 outputs the Q switch control signal of the wave shown in drawing 3 (B) to the ultrasonic Q switch element 2 based on the control signal outputted from the setting means 4. When the ultrasonic Q switch element 2 operates according to a Q switch control signal, the laser pulse in the case of the Q switched laser pulse of 20kHz of the wave shown in drawing 3 (C), i.e., oscillation frequency, and 80 microseconds of oscillation time is oscillated. In this case, also in the laser pulse shape oscillated, two or more subpulses have occurred following the main pulse like the case where oscillation time is 50 microseconds. By scanning the laser beam 100 which has this pulse shape, marking of the desired pattern is carried out to the resin side of electronic parts.

[0025] Although the laser beam which oscillation frequency is fixed to 20kHz, and oscillation time is changed from 50 microseconds at 80 microseconds, and has a desired pulse shape is oscillated and marking is carried out to the resin side of electronic parts in this example. Oscillation frequency and oscillation time are not limited to these values, oscillation frequency can be fixed to the value of the request within the limits of 5–50kHz, and a change setup of the oscillation time may be carried out within the limits of 20 – 200 microseconds. That is, when a value predetermined from within the limits of 5–50kHz is chosen and fixed, oscillation frequency is gradually lengthened from 10 microseconds of oscillation time in 1 cycle of the oscillation frequency and the value within the limits of 20 – 200 microseconds is set up as oscillation time, the subpulse by the above relaxation oscillation oscillations will occur within the oscillation time.

[0026] Next, the state of the marking line at the time of carrying out laser marking to the resin side of electronic parts using the laser beam which has two or more subpulses following the main pulse is explained with reference to drawing 4 like this example.

[0027] If the laser beam which a main pulse like drawing 2 (C) and drawing 3 (C) and a subpulse generate is irradiated in the resin side of electronic parts, evaporation evaporation of a resin is suppressed, and since the rate a resin carries out [a rate] the heating dissolution increases conversely, the carbon near [which is included in the resin] the front face deposits on a resin front face by the difference in specific gravity with a resin. And the discoloration layer 13 decolorized when depositing carbon was removed from the resin side, as shown in drawing 4 (A) and (B) appears, and the resin portion by which a laser beam is not irradiated, and clear contrast are acquired. therefore, the visibility of marking will be markedly alike and will improve. Moreover, in this example, there is little evaporation evaporation of a resin, and since it becomes marking processing from which the carbon on the front face of a resin is removed, the processing depth can also be suppressed.

[0028] furthermore, if a change setup of the pulse width of the control signal outputted from the setting means 4 is carried out for a long time like 50 microseconds to 80 microseconds, oscillation time will also become long as a result and the **** value of the main pulse of the laser beam oscillated will become low — both the number of subpulses increases. Therefore, the heating dissolution of the resin which has irradiated this laser beam is further promoted as compared with the case where pulse width is short, and the amount of the carbon which deposits also increases. On the other hand, as shown in drawing 4 (B), the amount of the resin which carries out evaporation evaporation can perform marking with the shallower processing depth, maintaining good visibility as a result in order to decrease as compared with the case of 50 microseconds of oscillation time shown in drawing 4 (A). Thus, by the setting means 4, it is got blocked and the processing depth of a marking line can be adjusted by [which change the pulse width of a control signal] changing the oscillation time of a laser beam. Moreover, since

the evaporation of a resin is controllable by changing the oscillation time of a laser beam in this way, it cannot be overemphasized that the width of face of a marking line is also controllable.

[0029]

[Effect of the Invention] As explained above, since the oscillation frequency and the scan speed of a laser beam are fixed and an adjustable setup only of the oscillation time in 1 cycle of oscillation frequency is carried out at the optimal value, while being able to make the irradiation interval of a laser beam the optimal, by this invention, the shallow processing depth and the good visibility of the grade which can carry out marking to the electronic parts of a thin form are realized.

[0030] Furthermore, the optimal marking processing conditions can be set up easily, without dropping the quality and production capacity of marking, even if the kind of resin of electronic parts changes by adjusting oscillation time.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the composition of one example of this invention, and (A) is the plan and (B) is the side elevation.

[Drawing 2] (A) is the wave form chart showing a control signal, it is drawing showing control of the ultrasonic Q switch element in drawing 1 , and the pulse shape of the laser beam accompanying it, and (C) is [(B) is the wave form chart showing a Q switch control signal and] drawing showing the pulse shape of a laser beam. However, the pulse width of a control signal is set as 50 microseconds.

[Drawing 3] (A) is the wave form chart showing a control signal, it is drawing showing control of the ultrasonic Q switch element in drawing 1 , and the pulse shape of the laser beam accompanying it, and (C) is [(B) is the wave form chart showing a Q switch control signal and] drawing showing the pulse shape of a laser beam. However, the pulse width of a control signal is set as 80 microseconds.

[Drawing 4] It is drawing showing the state of the marking line drawn according to one example of this invention, and (A) shows the processing state in the case of 50 microseconds of oscillation time, and (B) shows the processing state in the case of 80 microseconds of oscillation time.

[Drawing 5] It is drawing showing the composition of conventional beam scan formula laser marking equipment, and (A) is the plan and (B) is the side elevation.

[Drawing 6] Each wave form chart of the pulse shape of the laser beam in drawing 5 and a Q switch control signal is shown, (B) whose (A) is the wave form chart showing a Q switch control signal is drawing showing the timing of an ultrasonic Q switch element of operation, and (C) is drawing showing the pulse shape of a laser beam.

[Drawing 7] It is drawing showing the state of the marking line drawn by conventional beam scan formula laser marking equipment.

[Description of Notations]

- 1 Laser Oscillation Machine
 - 2 Ultrasonic Q Switch Element
 - 3 Control Unit
 - 4 Setting Means
 - 5 Optical-Axis Adjustment Mirror
 - 6 Beam Expander
 - 7 Eight Galvanometer
 - 9 Ten Scanner mirror
 - 11 FTheta Lens
 - 12 Object-ed
-

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-141758

(43) 公開日 平成8年(1996)6月4日

(51) Int.Cl.⁶

B 2 3 K 26/00

識別記号

B

庁内整理番号

N

F I

技術表示箇所

H 0 1 S 3/11

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平6-283570

(22) 出願日 平成6年(1994)11月17日

(71) 出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72) 発明者 渡莉 佐登志

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

(72) 発明者 馬場 美充

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

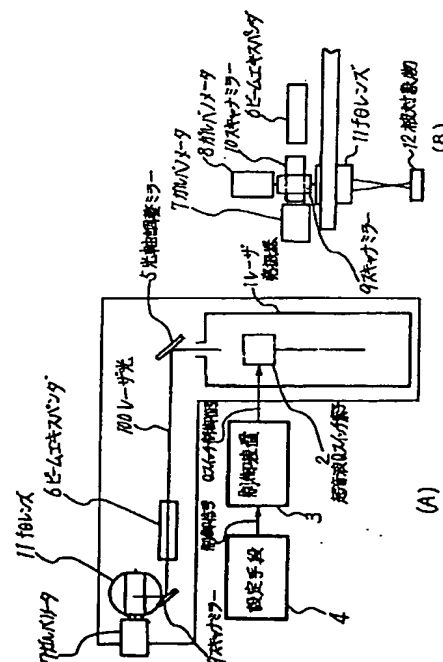
(74) 代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54) 【発明の名称】 ビームスキャン式レーザマーキング方法および装置

(57) 【要約】

【目的】 浅い加工深さであって、良好な視認性を有するマーキング線を描くビームスキャン式レーザマーキング装置を提供する。

【構成】 CW励起Qスイッチパルス発振レーザ発振器1から出射されるレーザ光100を走査してマーキングを行うビームスキャン式レーザマーキング装置において、所望の発振周波数およびその発振周波数の1サイクルにおける発振時間を設定する設定手段4と、その設定された発振周波数および発振時間にしたがってQスイッチ素子2を動作させる制御装置3と、前記Qスイッチ素子2の動作にしたがって、前記発振時間内に複数のパルス状のレーザ光100を出射するレーザ発振器1とを有する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 CW励起Qスイッチパルス発振レーザ発振器から出射されるレーザ光を走査してマーキングを行うビームスキャン式レーザマーキング方法において、
 所望の発振周波数およびその発振周波数の1サイクルにおける発振時間を設定し、
 その設定された発振周波数および発振時間にしたがってQスイッチ素子を動作させ、
 前記Qスイッチ素子の動作にしたがって、前記発振時間内に複数のパルス状のレーザ光をレーザ発振器から出射させることを特徴とするビームスキャン式レーザマーキング方法。

【請求項2】 前記パルスの個数およびその尖頭値を、前記発振周波数の1サイクルにおける発振時間を変更することによって変化させることを特徴とする前記請求項1に記載のビームスキャン式レーザマーキング装置。

【請求項3】 前記発振周波数は、5～50kHzの範囲内の所望の値に固定するとともに、
 前記発振時間を20μs～200μsの範囲内の所望の値に可変設定することを特徴とする前記請求項1に記載のビームスキャン式レーザマーキング方法。

【請求項4】 CW励起Qスイッチパルス発振レーザ発振器から出射されるレーザ光を走査してマーキングを行うビームスキャン式レーザマーキング装置において、
 所望の発振周波数およびその発振周波数の1サイクルにおける発振時間を設定する設定手段と、
 その設定された発振周波数および発振時間にしたがってQスイッチ素子を動作させる制御手段と、
 前記Qスイッチ素子の動作にしたがって、前記発振時間内に複数のパルス状のレーザ光を出射させるレーザ発振器とを有することを特徴とするビームスキャン式レーザマーキング装置。

【請求項5】 前記設定手段は、
 前記発振周波数と同じ周波数であって、その発振周波数の1サイクルにおける発振時間と同じパルス幅を有する制御信号を前記制御手段に出力する手段と、
 前記パルス幅を所望の値に可変設定する手段とを有することを特徴とする前記請求項4に記載のビームスキャン式レーザマーキング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、CW(Continuous Wave)励起Qスイッチパルス発振レーザ光を走査して、カーボンを含有した樹脂で封止された電子部品に文字等のパターンをマーキングするビームスキャン式レーザマーキング方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、レーザマーキング方法として、パルス励起レーザ光を予め文字等のマーキングすべきパターンが描かれているマスクに照射し、そのマスクを透過

したレーザ光を被対象物上のマーキング面に結像させてマスクに描かれたパターンを被対象物上に焼き付ける方法が、例えば特開平2-165881号公報に開示されている。

【0003】 この従来のレーザマーキング方法では、マスクに描かれるパターンの種類が限られたものとなるとともに、マーキングパターンを変更することにより、新たにマスクを作成しなければならないなど、マスク作成のための時間と費用の面で問題があった。さらに、作成したマスクの数が増大するにつれて、そのマスクの管理が非常に煩雑化するという問題点もあった。

【0004】 また、特開平2-187288号公報や特開平2-251387号公報には、マスクとして液晶マスクを用いるレーザマーキング装置が開示されている。液晶マスクを用いるとマスクに描かれるパターンが汎用性のあるデータ形式で作成および保存できるため、マスクの作成費用およびその管理コスト等が大幅に削減できる。

【0005】 しかしながら、この液晶マスクを用いたレーザマーキング装置では、液晶マスクを駆動させるための駆動装置が必要なため、装置自体の大型化、高コスト化を招くとともに、液晶パネルの寿命が有限なためにランニングコストも高くなってしまっていた。

【0006】 以上説明した、マスク透過型のレーザマーキング装置と異なり、CW励起Qスイッチパルス発振で得られるレーザ光をマーキング面に集光して、スキャナミラー等を用いて集光されたレーザ光を走査することによって、被対象物にマーキングを行うビームスキャン式レーザマーキング装置が特開昭59-45091号公報や特開昭60-221721号公報に開示されている。

【0007】 図5は、従来のビームスキャン式レーザマーキング装置の構成を示す図であり、(A)は、その平面図、(B)は、その側面図である。

【0008】 レーザ発振器1は、超音波Qスイッチ素子2を備えており、制御装置3から送られるRFパワーの繰り返し周波数であるQスイッチ制御信号に同期してCW励起Qスイッチパルス発振によるレーザ光100を出射する。例えば、図6に示すようなQスイッチ制御信号にしたがって、超音波Qスイッチ素子2が駆動し、予め設定された発振周波数および発振時間でレーザ発振が行われる。レーザ発振器1から出射されたレーザ光100は、光軸調整ミラー5で反射され、ビームエキスパンダ6でビーム径が拡大された後、ガルバノメータ7および8に取り付けられたスキャナミラー9および10で反射されてfθレンズ11を通過してマーキング面に集光される。そして、集光されたレーザ光100はガルバノメータ7および8の往復回転駆動によって被対象物12のマーキング面上で走査される。

【0009】 そして、マーキング面上で走査されるレーザ光100によって被対象物12上に所望のパターンを

マーキングしていた。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】樹脂封止された電子部品にレーザマーキングを行う場合、良好な視認性と浅い加工深さが望まれる。

【0011】従来のビームスキャン式レーザマーキング装置では、制御装置から送られるQスイッチ制御信号にしたがって、図6に示すような発振時間が10 μ sに設定されたQスイッチパルスレーザ光を用いているが、このレーザ光では、尖頭値が高すぎて、電子部品上のレーザ光照射部分を瞬時に気化蒸発させてしまっていた。したがって、この尖頭値の高いレーザ光をマーキングに用いると、図7に示すように加工深さが50 μ m \sim 100 μ mに達してしまい、薄形の電子部品には使用することができないという問題点があった。

【0012】レーザ光の尖頭値を低く抑える方法として、CW励起Qスイッチパルスレーザ発振装置における発振周波数を50kHz以上に設定することによって得られるCW励起レーザに近似したレーザ光をマーキングに用いる方法が考えられる。しかしながら、この方法では、レーザ光の尖頭値の低下にともなってレーザパワーの低下を招くため、レーザ光の走査速度を落とすことによって、そのレーザパワーの不足を補う必要があった。したがって、レーザ光の走査速度を低下させることによってマーキング処理能力を低下させてしまうという問題点が依然として残ってしまっていた。

【0013】一般に、視認性の向上や加工深さの抑制のために、レーザ光の発振周波数や走査速度、さらに、レーザパワー等のレーザマーキング条件を最適なものに設定する必要がある。特に、マーキングすべき被対象物の材質や、どのようなマーキング線を描くかによって、それぞれ最適なものに設定しなければならない。そして、従来のビームスキャン式レーザマーキング装置では、レーザ光の走査速度を一定にしたまま、発振周波数を変化させて、最適条件を設定していた。

【0014】しかしながら、この方法では、レーザ光の照射間隔が発振周波数に反比例して変化するために、レーザ光の照射間隔が疎になって不連続なマーキング線となったり、また、レーザ光の照射間隔が密になって必要以上に深い加工になってしまい、結果として、良好な視認性および浅い加工深さを有するマーキング線を描くことができないという問題点があった。また、発振周波数を調整する都度、レーザ光の走査速度を最適化することにより、上記問題点は解決できるが、この場合、マーキング処理能力を大幅に低下させるという問題点を残していた。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記問題点を解決するために、本発明は、CW励起Qスイッチパルス発振レーザ発振器から出射されるレーザ光を走査してマーキングを

行うビームスキャン式レーザマーキング装置において、所望の発振周波数およびその発振周波数の1サイクルにおける発振時間を設定する設定手段と、その設定された発振周波数および発振時間にしたがってQスイッチ素子を動作させる制御手段と、前記Qスイッチ素子の動作にしたがって、前記発振時間内に複数のパルス状のレーザ光を出射させるレーザ発振器とを備えている。複数のパルスとは、Qスイッチパルスとそれに続いて緩和振動発振により発生する複数の副パルスを示すものであり、発振周波数の1サイクルにおける発振時間を通常よりも長く設定することによって発生するものである。そして、この複数のパルス状のレーザ光でマーキングを行うと、樹脂の気化蒸発を抑えることによって浅い加工深さが得られるとともに、レーザ光の照射部分が変色するために視認性を大幅に向上させることができる。

【0016】さらに、マーキングすべき電子部品の樹脂の種類によって、発振周波数の1サイクルにおける発振時間を所望の値に可変設定することによって、加工深さおよび視認性を最適なものにすることができる。

【0017】発振周波数およびその発振周波数の1サイクルにおける発振時間は、具体的に、発振周波数は、5 \sim 50kHzの範囲内の所望の値に固定し、発振時間は、20 μ s \sim 200 μ sの範囲内の所望の値に可変設定することができる。

【0018】

【実施例】次に、本発明の一実施例について図面を参照して詳細に説明する。

【0019】本実施例は、通常のQスイッチパルスに続いて副パルスを発生させるように、レーザ光の発振周波数の1サイクルにおける発振時間を所望の値に可変設定する手段を備えたビームスキャン式レーザマーキング装置である。ただし、本実施例では、発振周波数および走査速度は一定のままである。

【0020】図1は、本実施例の構成を示す図であるが、本実施例のビームスキャン式レーザマーキング装置は、図5に示した従来のビームスキャン式レーザマーキング装置の構成とその大部分が同一であり、超音波Qスイッチ素子の制御に特徴があるため重複部分の説明は省略する。

【0021】設定手段4は、マーキングすべき電子部品の樹脂に応じた、所望のパルス幅を設定し、そのパルス幅を有する制御信号を制御装置3に出力する。制御装置3は、設定手段4から送られた制御信号のパルス幅に応じたオフ時間のQスイッチパルス制御信号を超音波Qスイッチ素子2に出力する。超音波Qスイッチ素子2は、そのQスイッチパルス制御信号に同期して動作し、Qスイッチ制御信号がオフのときにレーザが発振され、Qスイッチパルスレーザ光100が出力される。つまり、設定手段4で設定されるパルス幅は、レーザ光100の発振時間に対応している。また、設定手段4では、発振周

波数も所望の値に固定できるものとする。

【0022】次に、本実施例の動作について図1、図2および図3を参照して説明する。

【0023】まず、マーキングすべき電子部品の樹脂の種類（例えば、カーボンの含有率等）に基づいて、超音波Qスイッチ素子2で制御されるレーザ光100の発振周波数およびその発振時間を例えば、それぞれ20kHzおよび50μsに設定するために、設定手段4から周波数20kHzでパルス幅50μsの制御信号が制御装置3に出力される。ここで、図2（A）は、設定手段4から出力される制御信号の波形図である。制御装置3は、設定手段4から出力された制御信号に基づいて、図2（B）に示す波形のQスイッチ制御信号を超音波Qスイッチ素子2に出力する。超音波Qスイッチ素子2がQスイッチ制御信号にしたがって動作することによって、図2（C）に示す波形のQスイッチレーザパルス、つまり、発振周波数20kHzかつ発振時間50μsの場合のレーザパルスが発振される。発振されるレーザパルスの波形は、発振時間50μsが通常の発振時間10μsと比べて長いために、CW励起Qスイッチパルス発振レーザの特性上、主パルスP1に続いて緩和振動発振と呼ばれる複数の副パルスP2が発生する。また、それぞれのパルスの尖頭値は従来のパルスのように急峻とはならない。そして、図2（C）に示すパルス波形のレーザ光100を走査することによって、電子部品の樹脂面に所望のパターンをマーキングする。

【0024】ここで、樹脂の種類が異なる電子部品に対してマーキングを行うとすると、設定手段4から出力される制御信号のパルス幅を例えば、図3（A）に示すような80μsに設定する（周波数は20kHzで一定）。制御装置3は、設定手段4から出力される制御信号に基づいて、図3（B）に示す波形のQスイッチ制御信号を超音波Qスイッチ素子2に出力する。超音波Qスイッチ素子2がQスイッチ制御信号にしたがって動作することによって、図3（C）に示す波形のQスイッチレーザパルス、つまり、発振周波数20kHzかつ発振時間80μsの場合のレーザパルスが発振される。この場合に発振されるレーザパルス波形においても、発振時間が50μsの場合と同様に主パルスに続いて複数の副パルスが発生している。このパルス波形を有するレーザ光100を走査することによって、電子部品の樹脂面に所望のパターンをマーキングする。

【0025】本実施例では、発振周波数を20kHzに固定し、発振時間を50μsから80μsに変化させて所望のパルス波形を有するレーザ光を発振させて電子部品の樹脂面にマーキングを行っているが、発振周波数および発振時間は、これらの値に限定されるものではなく、発振周波数は5～50kHzの範囲内の所望の値に固定することが可能であり、また、発振時間は20～200μsの範囲内で変更設定させてもかまわない。つま

り、発振周波数を5～50kHzの範囲内から所定の値を選択して固定し、その発振周波数の1サイクルにおける発振時間10μsから徐々に長くしていき、発振時間として20～200μsの範囲内の値を設定すると、前述のような緩和振動発振による副パルスがその発振時間内に発生することになる。

【0026】次に、本実施例の如く、主パルスに続いて複数の副パルスを有するレーザ光を用いて電子部品の樹脂面にレーザマーキングを行った場合のマーキング線の状態について図4を参照して説明する。

【0027】図2（C）や図3（C）のような主パルスおよび副パルスが発生するレーザ光を電子部品の樹脂面に照射すると、樹脂の気化蒸発が抑えられ、逆に、樹脂が加熱溶解する割合が増大するために、樹脂に含まれている表面近くのカーボンが樹脂との比重の違いにより樹脂表面に析出する。そして、図4（A）および（B）に示すように、析出したカーボンを樹脂面から除去すると脱色した変色層13が現れ、レーザ光が照射されない樹脂部分と明瞭なコントラストが得られる。したがって、マーキングの視認性が格段に向上することになる。また、本実施例では、樹脂の気化蒸発が少なく、かつ樹脂表面のカーボンが除去されるマーキング加工となるので、加工深さも抑制できる。

【0028】さらに、設定手段4から出力される制御信号のパルス幅を例えば、50μsから80μsのごとく長く変更設定すると、結果として発振時間も長くなり、発振されるレーザ光の主パルスの尖頭値が低くなるともに副パルスの数が増える。したがって、このレーザ光を照射された樹脂の加熱溶解は、パルス幅が短い場合と比較してさらに促進され、析出するカーボンの量も増大する。一方、図4（B）に示すように、気化蒸発する樹脂の量は、図4（A）に示す発振時間50μsの場合と比較して減少するため、結果として、良好な視認性を維持しつつ、加工深さがより浅いマーキングを行うことができる。このように、設定手段4により、制御信号のパルス幅を変更する、つまり、レーザ光の発振時間を変更することにより、マーキング線の加工深さを調整することができる。また、このようにレーザ光の発振時間を変更することによって、樹脂の気化蒸発量を制御できるので、マーキング線の幅も制御できることは言うまでもない。

【0029】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、レーザ光の発振周波数および走査速度を固定し、発振周波数の1サイクルにおける発振時間だけを最適な値に可変設定しているので、レーザ光の照射間隔を最適なものとすることができるとともに、薄形の電子部品にマーキングできる程度の浅い加工深さおよび良好な視認性を実現している。

【0030】さらに、発振時間を調整することによ

て、電子部品の樹脂の種類が変わっても、マーキングの品質および生産能力を落とすことなく、最適なマーキング加工条件を容易に設定することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の構成を示す図であり、(A)は、その平面図であり、(B)は、その側面図である。

【図2】図1における超音波Qスイッチ素子の制御とそれにともなうレーザ光のパルス波形を示す図であり、

(A)は、制御信号を示す波形図であり、(B)は、Qスイッチ制御信号を示す波形図であり、(C)は、レーザ光のパルス波形を示す図である。ただし、制御信号のパルス幅は $50\mu s$ に設定されている。

【図3】図1における超音波Qスイッチ素子の制御とそれにともなうレーザ光のパルス波形を示す図であり、

(A)は、制御信号を示す波形図であり、(B)は、Qスイッチ制御信号を示す波形図であり、(C)は、レーザ光のパルス波形を示す図である。ただし、制御信号のパルス幅は $80\mu s$ に設定されている。

【図4】本発明の一実施例によって描かれたマーキング線の状態を示す図であり、(A)は、発振時間 $50\mu s$ の場合の加工状態を示し、(B)は、発振時間 $80\mu s$

の場合の加工状態を示す。

【図5】従来のビームスキャン式レーザマーキング装置の構成を示す図であり、(A)は、その平面図であり、(B)は、その側面図である。

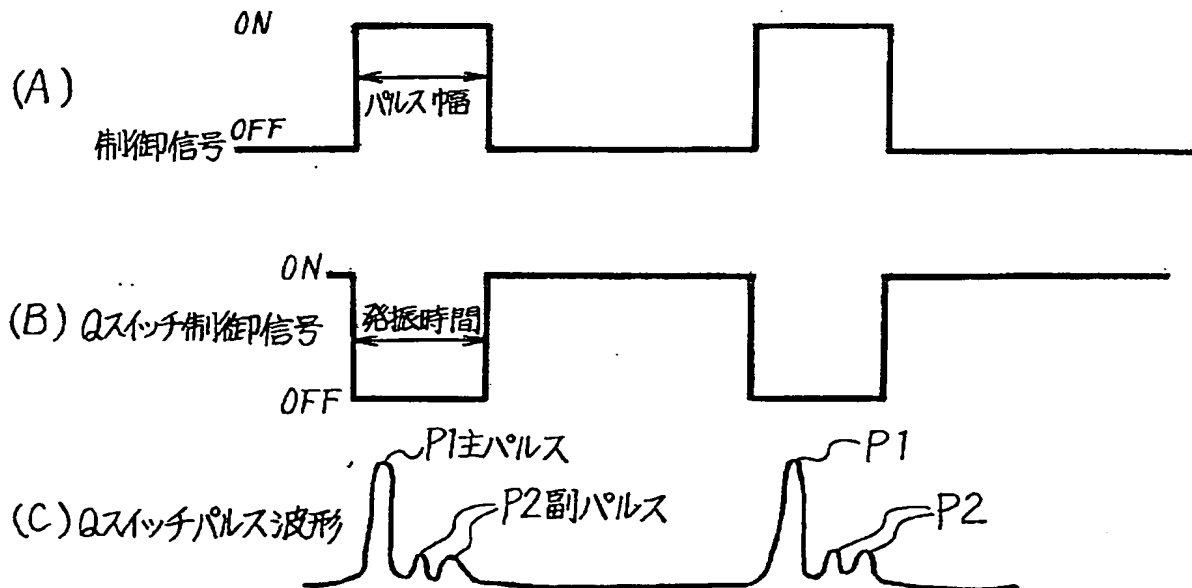
【図6】図5におけるレーザ光のパルス波形およびQスイッチ制御信号の各波形図を示し、(A)は、Qスイッチ制御信号を示す波形図である、(B)は、超音波Qスイッチ素子の動作タイミングを示す図であり、(C)は、レーザ光のパルス波形を示す図である。

【図7】従来のビームスキャン式レーザマーキング装置によって描かれたマーキング線の状態を示す図である。

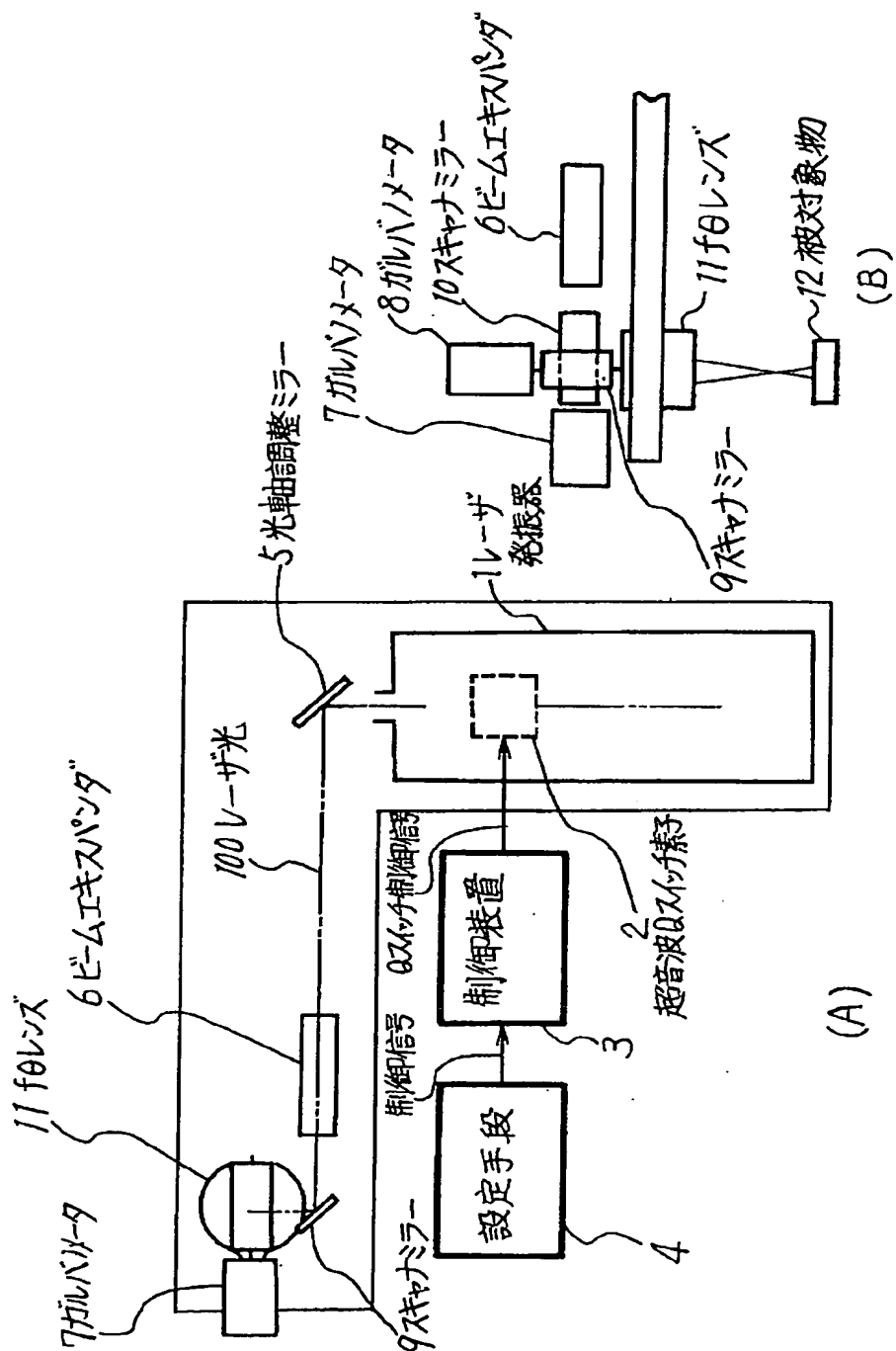
【符号の説明】

- | | |
|------|----------------|
| 1 | レーザ発振器 |
| 2 | 超音波Qスイッチ素子 |
| 3 | 制御装置 |
| 4 | 設定手段 |
| 5 | 光軸調整ミラー |
| 6 | ビームエキスパンダ |
| 7、8 | ガルバノメータ |
| 9、10 | スキャナミラー |
| 11 | f θ レンズ |
| 12 | 被対象物 |

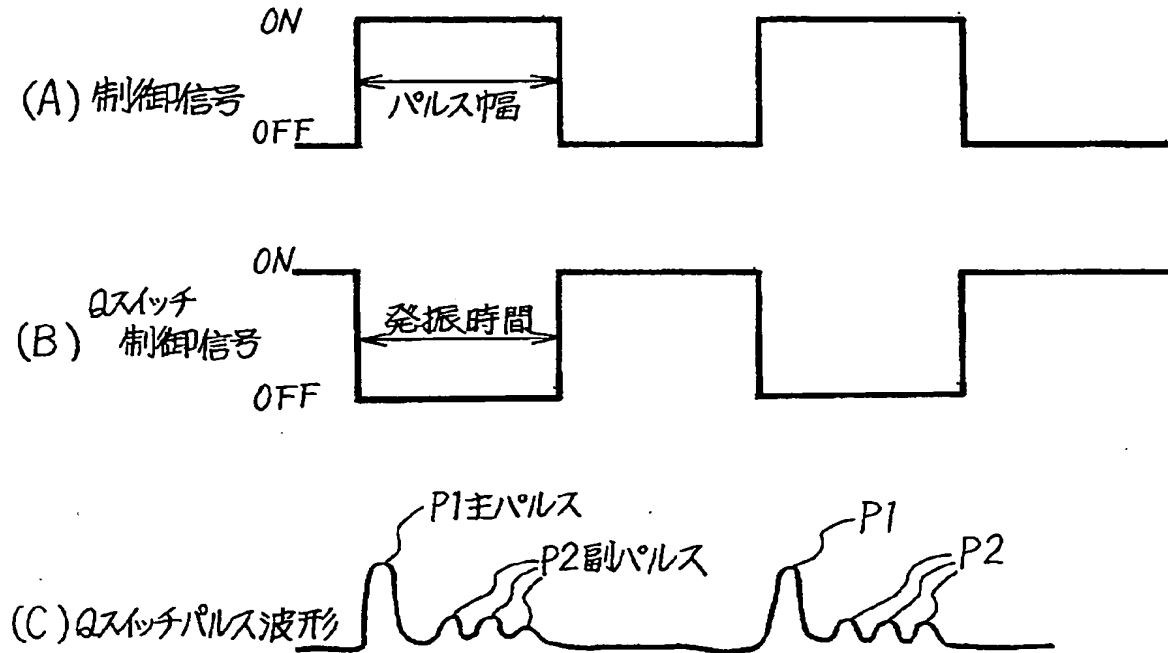
【図2】



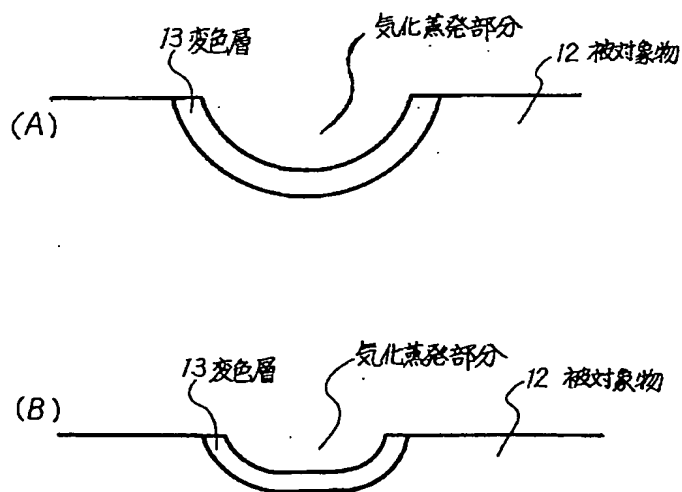
【図1】



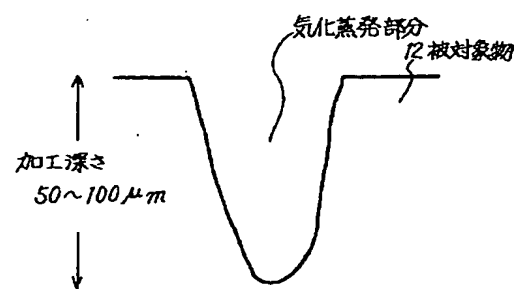
【図3】



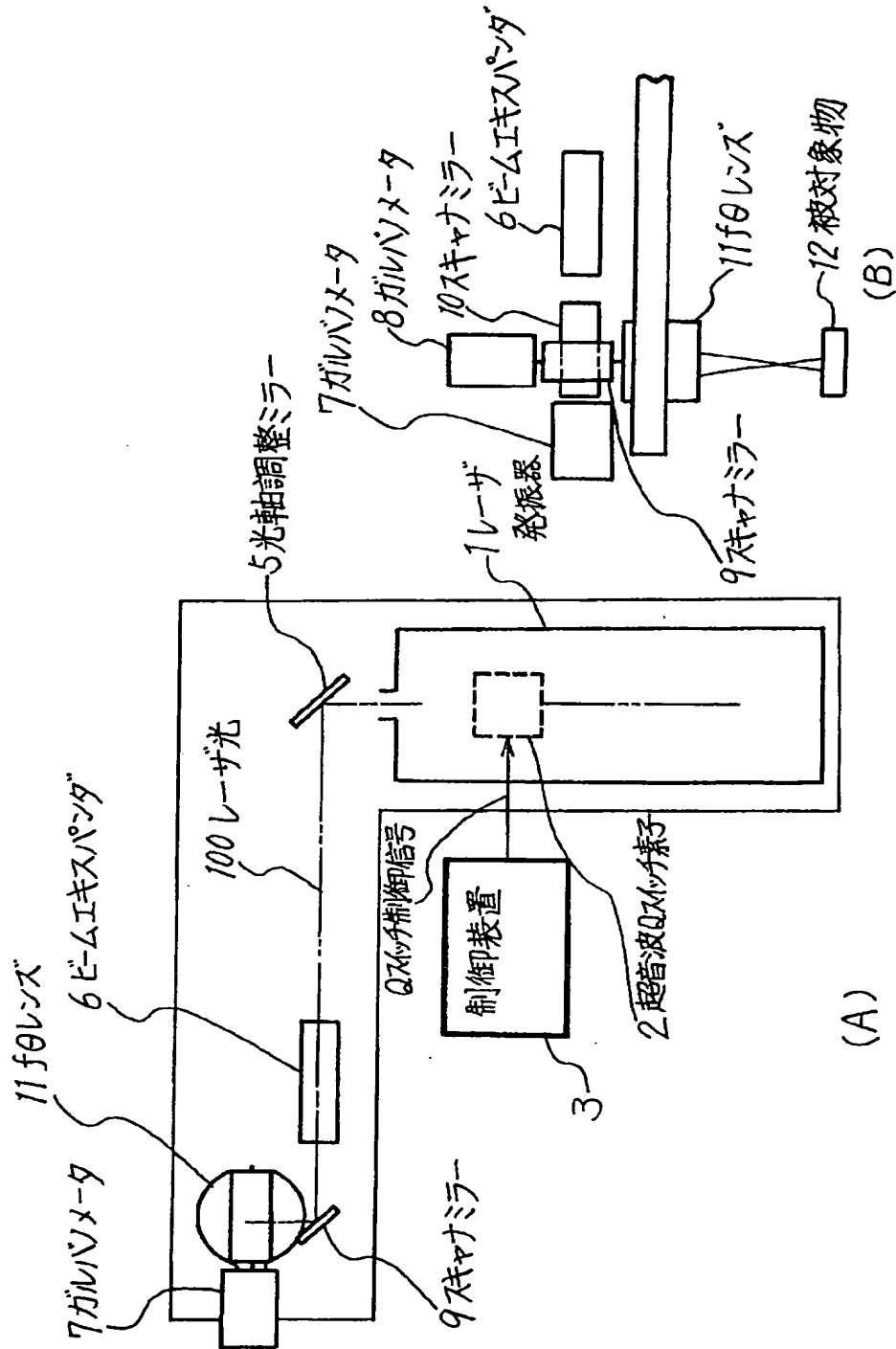
【図4】



【図7】



【図5】



【図6】

